

00 P23731

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift  
⑪ DE 3815576 A1

⑤ Int. Cl. 4:  
B23H 1/00  
B 23 H 7/26  
// B23Q 1/06

29

⑳ Aktenzeichen: P 38 15 576.1  
㉔ Anmeldetag: 6. 5. 88  
㉕ Offenlegungstag: 16. 11. 89

DE 3815576 A1

㉑ Anmelder:  
Chen, Ken-Wang, Tainan/T'ai-nan, TW

㉒ Vertreter:  
Kador, U., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000  
München

㉓ Erfinder:  
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Funkenerosionsmaschine

Die Erfindung bezieht sich auf eine Funkenerosionsmaschine mit Mehrfachfunktion, wobei eine Bewegung des Kopfes nach rechts oder links und eine Drehung des Kopfes mittels einer Servobremse und -kupplung vom MSCB-Typ, einem Hilfsantrieb, einer numerischen Steuerung und einem PWM DC Servosteuerungssystem durchgeführt wird. Aufgrund der Tatsache, daß sich die Funkenerosionsmaschine entweder nach rechts oder nach links bewegen kann und eine Drehung der Spindel um einen maximalen Winkel von 180° möglich ist, kann ein Werkstück einer genauen Endbearbeitung unterzogen werden, ohne daß eine erneute Einstellung des Werkstücks notwendig ist.

DE 3815576 A1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Funkenerosionsmaschine mit Mehrfachfunktion.

Bei üblichen Funkenerosionsmaschinen bestand viele Jahre lang das Problem, ein Werkstück einer genauen Endbearbeitung zu unterziehen, da der Kopf einer derartigen Maschine sich nicht bewegen konnte, so daß, wenn ein Werkstück unterschiedliche Stellen für die Endbearbeitung aufwies, dies nur dadurch durchgeführt werden konnte, daß man den Werkbanktisch oder andere Befestigungen verstellte, um das Werkstück an der Stelle anzuordnen, die eine Endbearbeitung erforderte. Eine derartige Bewegung war nicht nur umständlich, sondern brachte weiter das Problem einer genauen Endbearbeitung mit sich. Wenn es beispielsweise erforderlich war, ein Werkstück an verschiedenen unterschiedlichen Stellen einer Endbearbeitung zu unterziehen, so war es notwendig, den Tank oder die Befestigung von Hand einzustellen, was sehr zeitaufwendig war und manchmal ebenfalls nicht genau durchgeführt werden konnte.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Funkenerosionsmaschine der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß sie die oben erwähnten Probleme nicht aufweist und eine genauere Endbearbeitung auf bequemere Weise durchführen kann.

Mit der erfindungsgemäßen Funkenerosionsmaschine soll in vorteilhafter Weise eine Maschine geschaffen werden, die eine Bewegung nach rechts oder nach links, je nach Bedarf, ermöglicht.

Weiter soll mit der erfindungsgemäßen Funkenerosionsmaschine eine Maschine geschaffen werden, die eine Drehung der Spindel um 180° für unterschiedliche Endbearbeitungswinkel ermöglicht.

Mit der Erfindung wird in vorteilhafter Weise eine genauere Endbearbeitung als mit üblichen Maschinen erreicht, wobei weiter die erfindungsgemäße Maschine wesentlich bequemer bedient werden kann als die üblichen Maschinen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben, wobei zusätzlich zur Beschreibung die Zeichnung wesentliche Merkmale der Erfindung offenbart, auf die ausdrücklich Bezug genommen wird. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht der Funkenerosionsmaschine;

Fig. 2 eine Explosionsansicht der Funkenerosionsmaschine;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht der Funkenerosionsmaschine von vorne;

Fig. 4 ein Blockdiagramm;

Fig. 5 eine andere perspektivische Ansicht der Funkenerosionsmaschine;

Fig. 6 eine geschnittene Aufsicht auf den Kopf der Funkenerosionsmaschine;

Fig. 7 eine weitere geschnittene Aufsicht auf die Bremse und Kupplung in der Z-Achse der Funkenerosionsmaschine;

Fig. 8 eine andere Schnittansicht der Servobremse und -kupplung der Funkenerosionsmaschine;

Fig. 9 eine perspektivische Ansicht der bekannten Maschine; und

Fig. 10 eine andere perspektivische Ansicht der bekannten Maschine.

Die in Fig. 1 dargestellte Funkenerosionsmaschine umfaßt einen Kopf 1, einen Werkbanktisch 2, eine Stütze 3 mit einer Spindel 5, eine Kopfanordnung 13, ein

Gehäuse 15, einen Gleichstrommotor 9, eine Konsole 4, einen Motor 7 zur Steuerung der Höhe, eine Riemenscheibe 71, eine Stange 72 zur Einstellung der Höhe und ein Feineinstellrad 81. Die Funkenerosionsmaschine umfaßt eine Konsole 4, die eine Bewegung des Kopfes der Maschine nach rechts oder links ermöglicht, wobei der Gleichstrommotor 9 die Spindel 5 für unterschiedliche Anforderungen um einen Winkel bis zu 180° drehen kann.

Fig. 2 zeigt eine Explosionsansicht des Kopfes 1 der Funkenerosionsmaschine. Der Kopf 1 umfaßt weiter ein Schlittenlager 11, eine Kugelumlaufspindel 12, zwei Gleitschienen 14, wobei die Konsole 4 eine innere Schiene 41 und zwei Befestigungen 42 aufweist. Weiter ist eine Transmissionsanordnung 8 vorgesehen, die einen Motor 81, ein Übertragungszahnrad 82 und eine Kette 85 bzw. einen Riemen umfaßt. Ein Verbindungsteil 6 umfaßt eine Kugelumlaufspindel 61, eine Befestigung 62 für die Kugelumlaufspindel, ein Feineinstellrad 63 und ein Leerlaufzahnrad 64. Weiter ist ein Geschwindigkeitscodierabschnitt 10 vorgesehen, der einen Geschwindigkeitscodierer 101 und ein Verbindungszahnrad 102 umfaßt. Die Kugelumlaufspindel 61 verläuft durch eine Büchse 12 für die Kugelumlaufspindel, wobei ein Ende in die Befestigung 62 für die Kugelumlaufspindel eingesetzt ist und das andere Ende verläuft durch die Bohrung des Übertragungsabschnitts 8 und ist an dem Verbindungsteil 6 befestigt. Nachdem die Kugelumlaufspindel 61 befestigt ist, wird die Konsole in der Führungsschiene 11 angeordnet, wobei die Kanten der oberen und unteren Vorsprünge der Konsole 4 mit den zwei Gleitschienen 14 in Verbindung treten.

Fig. 3 ist eine Ansicht der Funkenerosionsmaschine von vorne. In gestrichelten Linien sind neben dem Kopf 1 die maximalen Bewegungen des Kopfes 1 nach rechts oder nach links dargestellt.

Fig. 4 zeigt ein Blockdiagramm des Schaltkreises der Funkenerosionsmaschine. Wenn OD (Richtungsgeber) ein Signal (eingegeben durch eine Bedienungsperson) zu dem U/D ausgibt, der dieses Signal mit dem von dem DDS empfangenen Signal vergleicht, und das Vergleichsergebnis negativ ist, triggert der U/D den F-V zur Ausgabe eines hohen Signals. Dieser hohe Ausgang wird zu dem Transistor vorbeigeführt, so daß die Konsole 4 ihre Bewegung unterbricht. Wenn das Vergleichsergebnis des U/D jedoch negativ ist, triggert der U/D den F-V zur Ausgabe eines niedrigen Signals, das den PWM zur Ausgabe eines Signals zum Energieverstärker triggert, wodurch der Motor gestartet wird, der dann den Gleichstrommotor zur Ausgabe eines Signals triggert, um den Kopf zu einer vorbestimmten Stelle zu bewegen. Die Antriebskraft des Gleichstrommotors erzeugt weiter einen Signalausgang zu dem SE, der dieses empfangene Signal zu dem DDS leitet, und der DDS überträgt dieses Signal zu dem U/D für einen dauernden Vergleich mit dem Signal von dem OD für eine weitere Bewegung.

Fig. 5 ist eine andere perspektivische Ansicht der Funkenerosionsmaschine. In dieser Figur sind mittels gestrichelten Linien zwei Stellungen des Kopfes 1 dargestellt, der um 180° bewegbar ist, um winkelmäßig so angeordnet zu werden, um die Anforderungen hinsichtlich der Endbearbeitung zu erfüllen. Die Drehung wird durch zwei Sätze von Servobremsen und -kupplungen (in X-Achsrichtung und Z-Achsrichtung) 8a und 8b erreicht. Die Servobremse und -kupplung 8a in X-Achsrichtung ist am Gehäuse 15 angeordnet, und die Servobremse und -kupplung 8b, die in Z-Achsrichtung ange-

ordnet ist, verläuft durch die Kopfanordnung 13 und das Gehäuse 15. Wenn der Gleichstrommotor angesteuert wird, wird die Servobremse und -kupplung 8a in X-Achsrichtung für eine Drehung angetrieben, wodurch sich die Verbindungszahnräder der Servobremse und -kupplung 8b in Z-Achsrichtung gleichzeitig damit drehen und hierdurch die Spindel 5 um einen vorbestimmten Winkel drehen.

Fig. 6 zeigt eine Aufsicht auf den Kopf 1 der Funkenerosionsmaschine. Wie man sieht, greift das Übertragungszahnrad 82 in das Verbindungszahnrad 102 an einem Ende der Hauptübertragungswelle 83 ein. Das andere Ende der Hauptübertragungswelle 83 weist eine Anzeigescheibe 84 auf. Wenn der Gleichstrommotor das Übertragungszahnrad 82 zum Drehen antreibt, bewirkt das Verbindungszahnrad 102 eine Drehung der Übertragungswelle 83, wobei der Winkel auf der Anzeigescheibe 84 abgelesen werden kann.

Fig. 7 ist eine weitere Aufsicht auf die Servobremse und -kupplung 8b in Z-Achsrichtung. Das Verbindungszahnrad 102 kämmt mit der Hauptübertragungswelle 83 (nicht dargestellt) und der Servobremse und -kupplung 8b in Z-Achsrichtung. Wenn sich somit die Hauptübertragungswelle 83 dreht, dreht sich ebenfalls die Servobremse und -kupplung 8b in Z-Achsrichtung, was dazu führt, daß sich die Spindel 5 (nicht dargestellt) um einen vorbestimmten Winkel dreht (wie in Fig. 8 dargestellt). Wenn der U/D den F-V jedoch zur Ausgabe eines hohen Signals triggert, wird dieses hohe Signal zu einem Widerstand vorbeigeleitet und zu dem Transistor geleitet, der einen Magnet 85 ansteuert, so daß die Bremsplatte 86 angezogen wird, wodurch die Drehung der Spindel 5 unterbrochen wird.

Fig. 9 ist eine perspektivische Ansicht einer bekannten Funkenerosionsmaschine, bei der der Kopf 1 keine Konsole 4 aufweist, so daß der Kopf 1 nicht nach rechts oder nach links bewegbar ist. Bei dieser bekannten Maschine kann die Spindel 1 nicht zur Änderung ihres Winkels gedreht werden. Daher muß, wenn ein Werkstück an unterschiedlichen Stellen einer Endbearbeitung unterzogen werden soll, entweder der Tank 11 bewegt werden oder es muß eine erneute Einstellung der Befestigung des Werkstücks vorgenommen werden (wie dies in Fig. 10 gezeigt ist).

#### Patentansprüche

1. Funkenerosionsmaschine mit Mehrfachfunktion, gekennzeichnet durch zwei Systeme, wobei ein System den Kopf (1) für eine Bewegung nach rechts oder nach links steuert und das andere System die Spindel so steuert, daß sie sich um 180° bewegen kann.
2. Funkenerosionsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das System zur Steuerung der Bewegung des Kopfes (1) eine Konsole (4), einen Transmissionsabschnitt (8), ein Verbindungsteil (6) und einen Geschwindigkeitscodierer (10) umfaßt.
3. Funkenerosionsmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Konsole (4) mit dem Kopf (1) und dem Verbindungsteil (6) verbunden ist.
4. Funkenerosionsmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Transmissionsabschnitt (8) unterhalb der inneren Schiene (41) der Konsole (4) angeordnet ist und den Kopf (1) zu einer Bewegung in X-Achsrichtung antreibt.

5. Funkenerosionsmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsteil (6) die vom Transmissionsabschnitt (8) erhaltene Antriebsenergie zum Kopf (1) überträgt und eine Bewegung des Kopfes (1) mit einer konstanten Geschwindigkeit bewirkt.

6. Funkenerosionsmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Geschwindigkeitscodierer (10) die Bewegung des Kopfes (1) erfaßt und den Abstand des Kopfes zum DDS überträgt.

7. Funkenerosionsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das System zur Steuerung der Drehung der Spindel (5) einen Kopf, zwei Sätze von Servobremsen und Kupplungen (8a, b), einen Motor (7) und einen Gleichstrommotor (9) umfaßt.

8. Funkenerosionsmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Satz der Servobremse und -kupplung (8a) am Gehäuse (15) angeordnet ist und mittels des Gleichstrommotors (9) angetrieben wird.

9. Funkenerosionsmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Satz der Servobremse und -kupplung (8b) mit dem Kopf (1) und dem Gehäuse (15) in Eingriff steht und mittels der ersten Servobremse und -kupplung (8a) für eine Drehung um 180° angetrieben wird.

10. Funkenerosionsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschaltkreis für den Kopf (1) und zum Drehen der Spindel einen U/D-Wandler, einen F-V-Wandler, ein PWM, einen Energieverstärker, einen Motor, einen Gleichstrommotor (9), ein SE, ein DDS, ein OD und einen Transistor umfaßt, wobei der U/D die von dem OD und dem DDS empfangenen Signale vergleicht und, wenn das Ergebnis positiv ist, der U/D den F-V zur Ausgabe eines niedrigen Signals zum PWM triggert, der ein Signal zum Energieverstärker ausgibt, wobei weiter der Energieverstärker nach Empfang des Signals den Motor zur Ausgabe eines Signals zum Gleichstrommotor triggert und der Gleichstrommotor den Kopf antreibt, wobei weiter in der Zwischenzeit der SE ein Signal von der Bewegung des Kopfes erfaßt und es zum DDS überträgt, der DDS nach Empfang dieses Signals dieses zum U/D zum Vergleich überträgt und weiter den F-V zur Ausgabe eines niedrigen Signals triggert, wobei jedoch, wenn der Kopf eine vorbestimmte Stellung erreicht hat, der U/D den F-V zur Ausgabe eines hohen Signals triggert, das in diesem Fall über einen Widerstand vorbeigeleitet wird und der Gleichstrommotor kein Signal ausgibt, so daß die Bewegung des Kopfes angehalten wird.

11. Funkenerosionsmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn der U/D den F-V zur Ausgabe eines niedrigen Signals triggert, der Gleichstrommotor entweder ein positives oder ein negatives Signal zur Drehung der Spindel ausgibt, wobei jedoch, wenn das Ergebnis des Vergleiches durch den U/D negativ ist, der F-V ein hohes Signal ausgibt und dieses Signal über einen Widerstand zum Transistor vorbeigeleitet wird, und der Transistor nach Empfang dieses Signals den Magnet triggert, so daß er die Bremsplatte zur Unterbrechung der Drehung anzieht.

— Leerseite —

10

3815576

FIG. 1

08.05.88

11

3815576

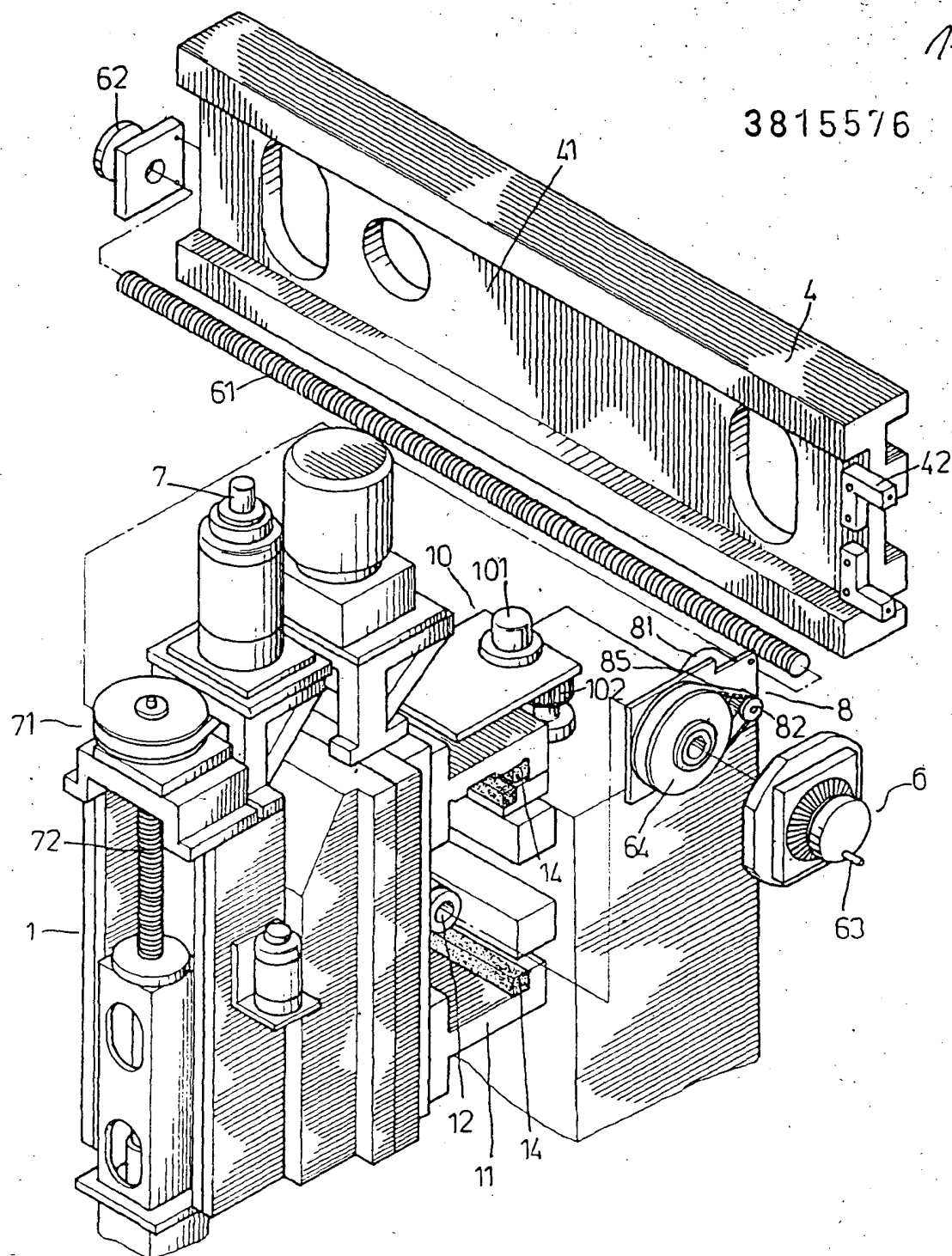


FIG. 2

08-05-88

12

3815576

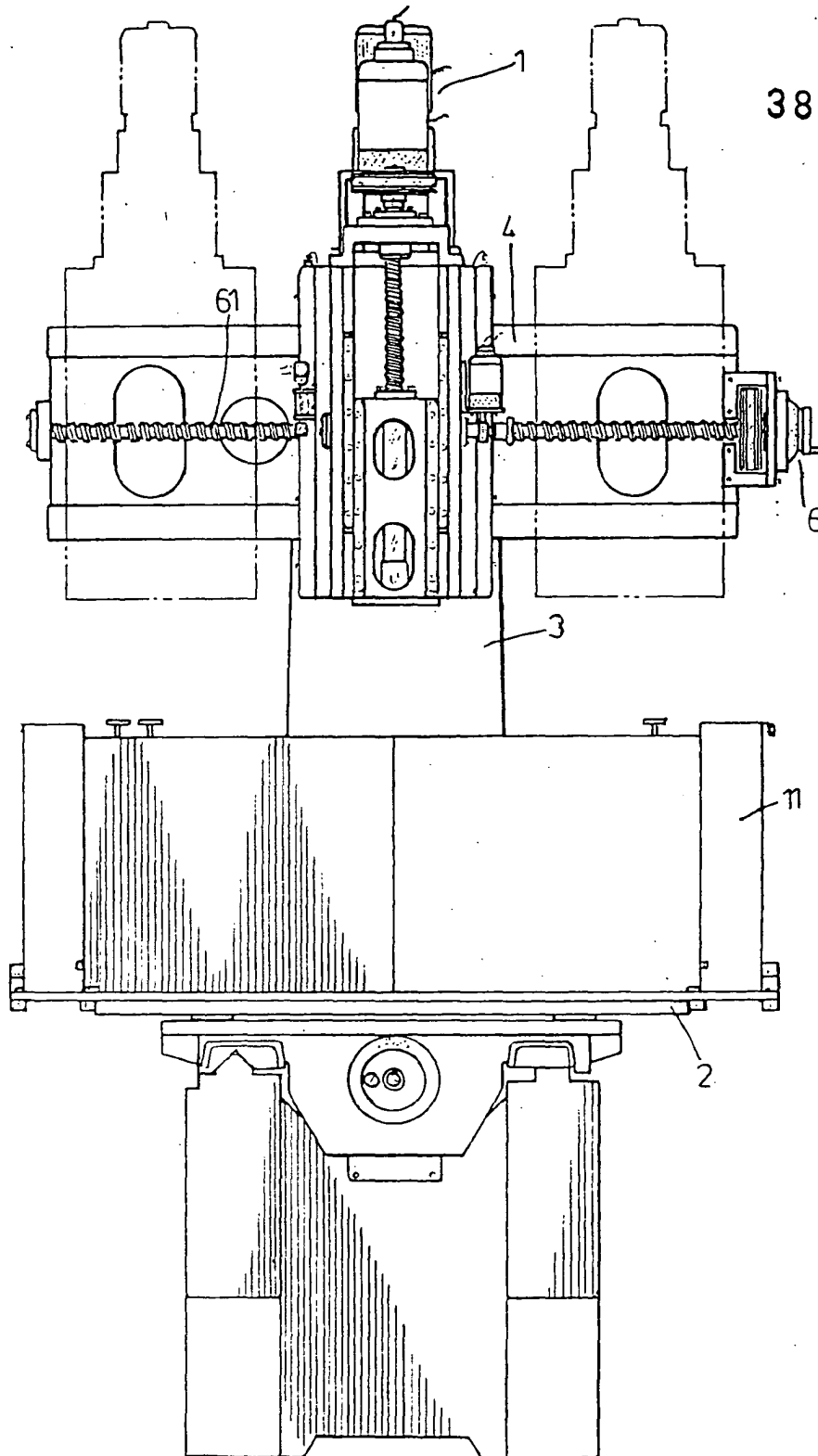


FIG. 3

00000

13

3815576

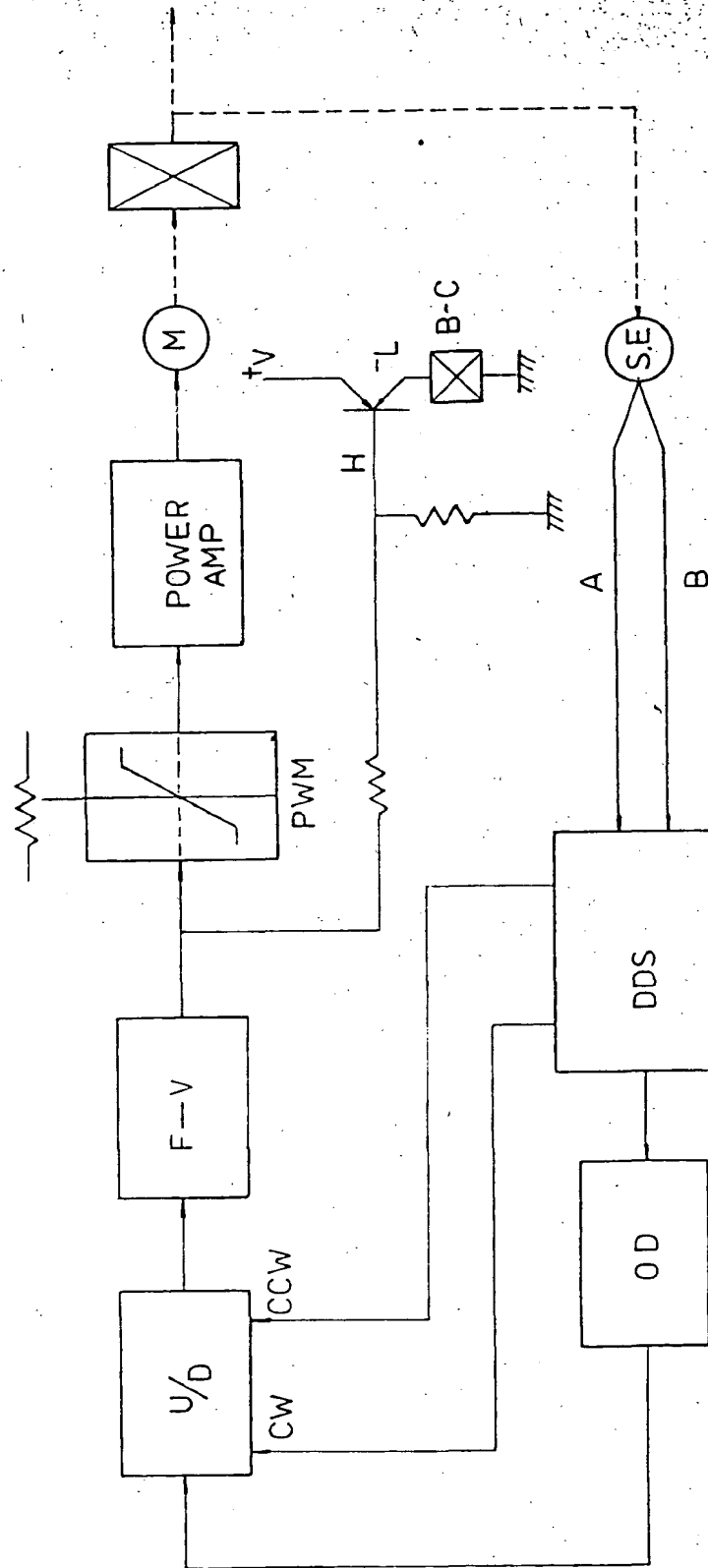


FIG. 4



08.05.88

14

3815576

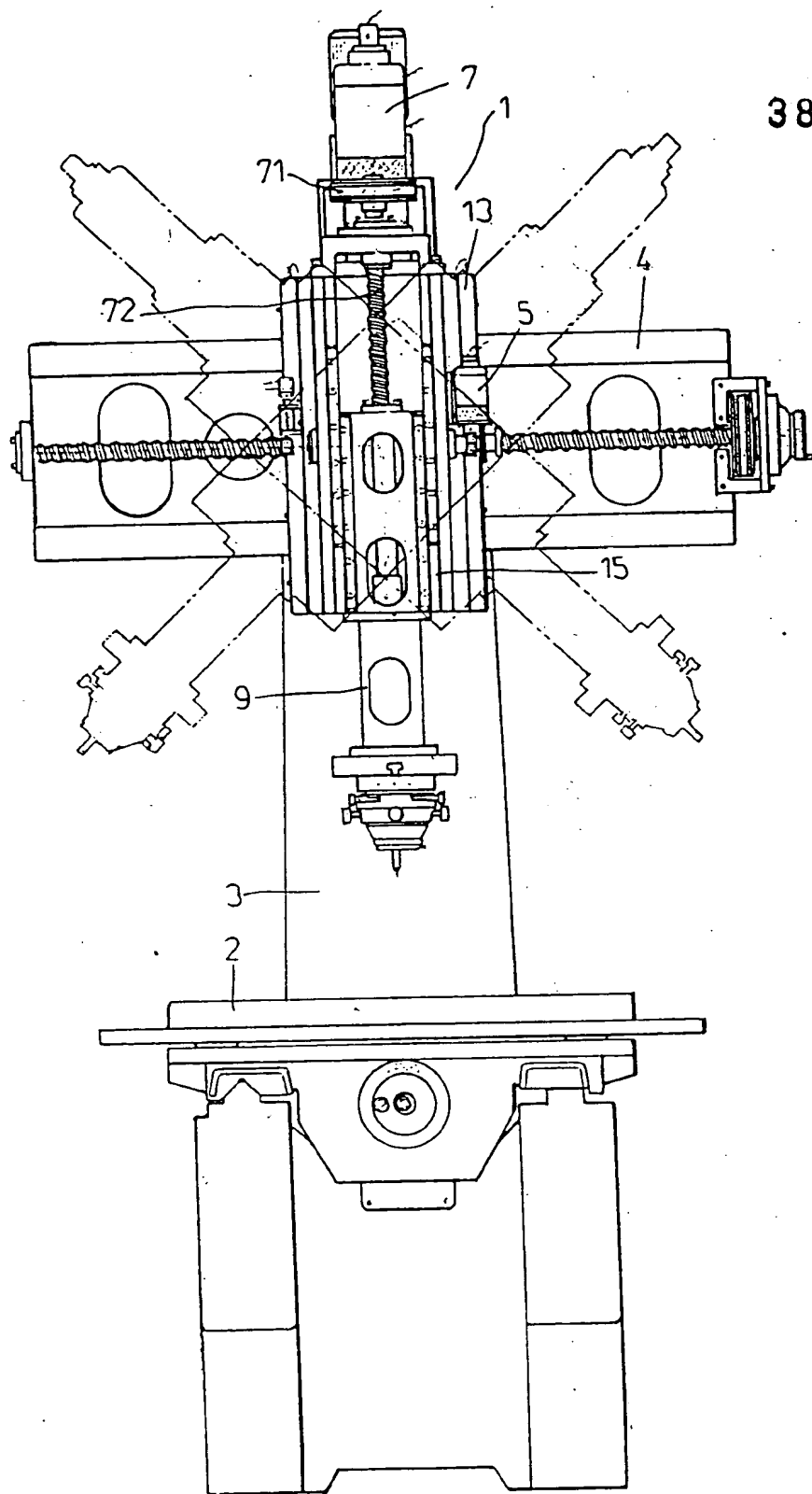


FIG 5

05.05.88

15

3815576

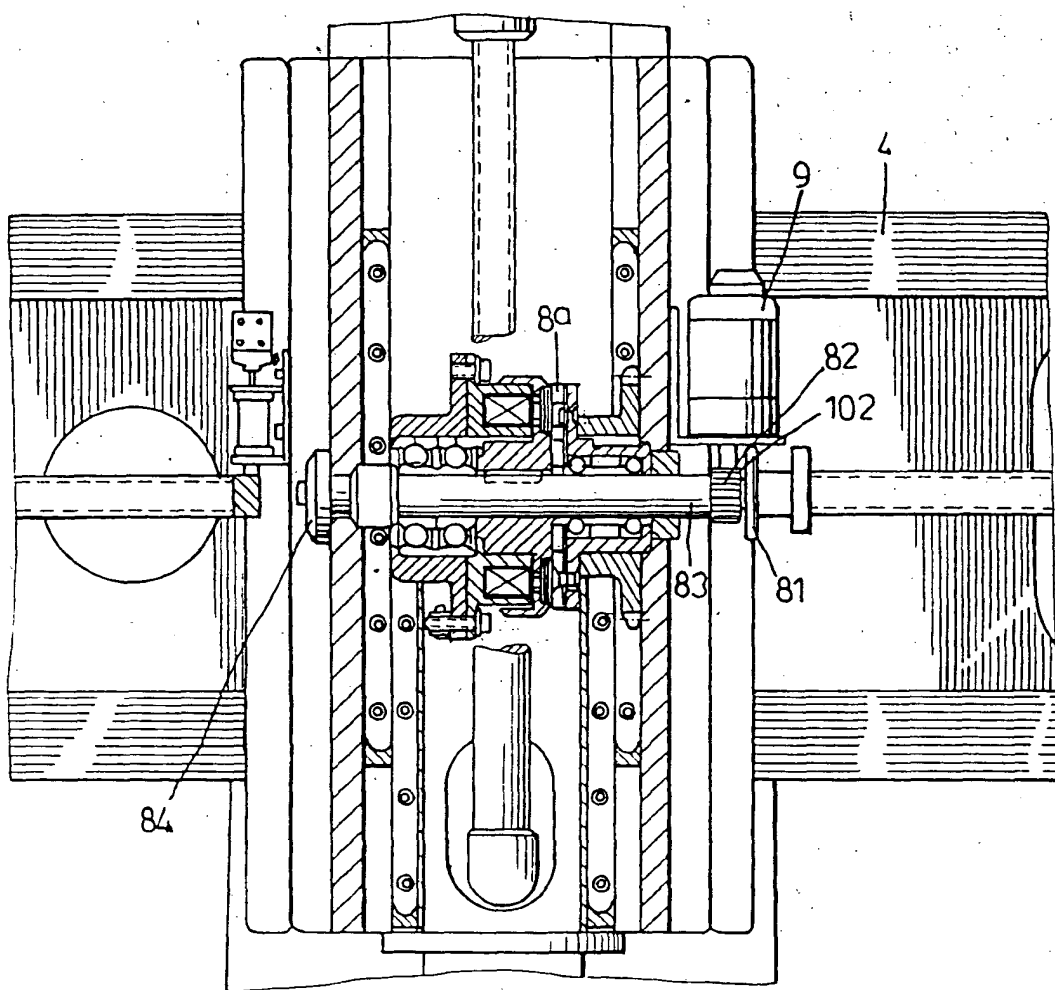


FIG. 6

08.05.08

16

3815576

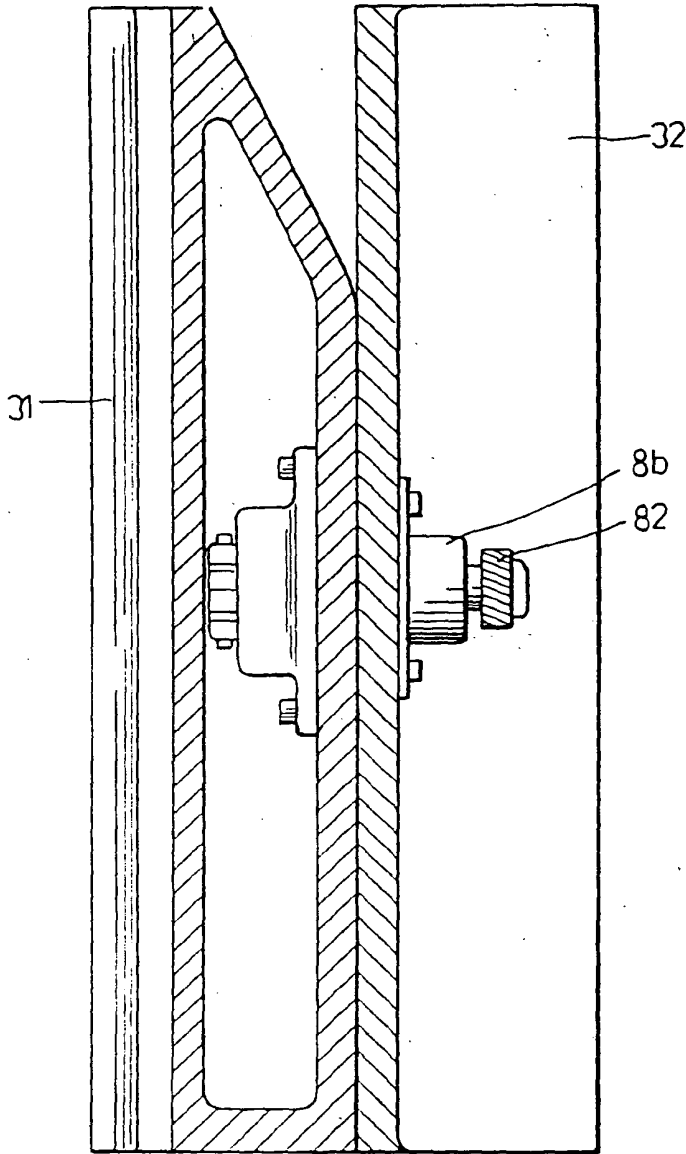


FIG.7

050588

77

3815576

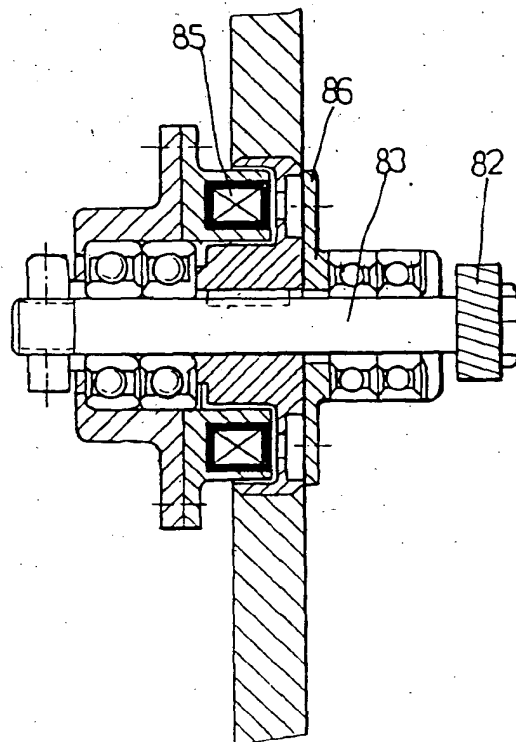


FIG. 8

08.05.88

18

3815576

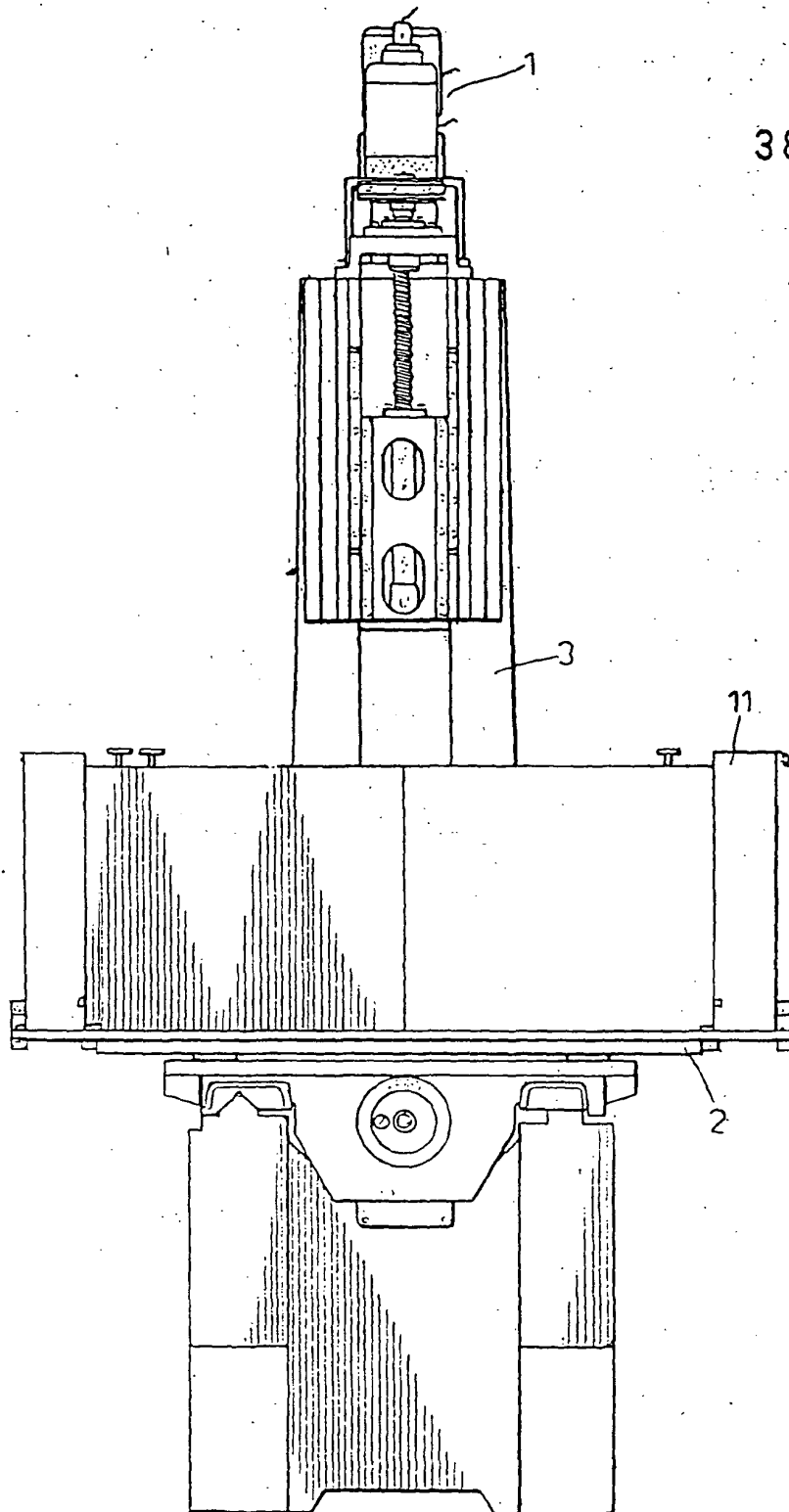


FIG. 9

SECRET

79 \*

3815576

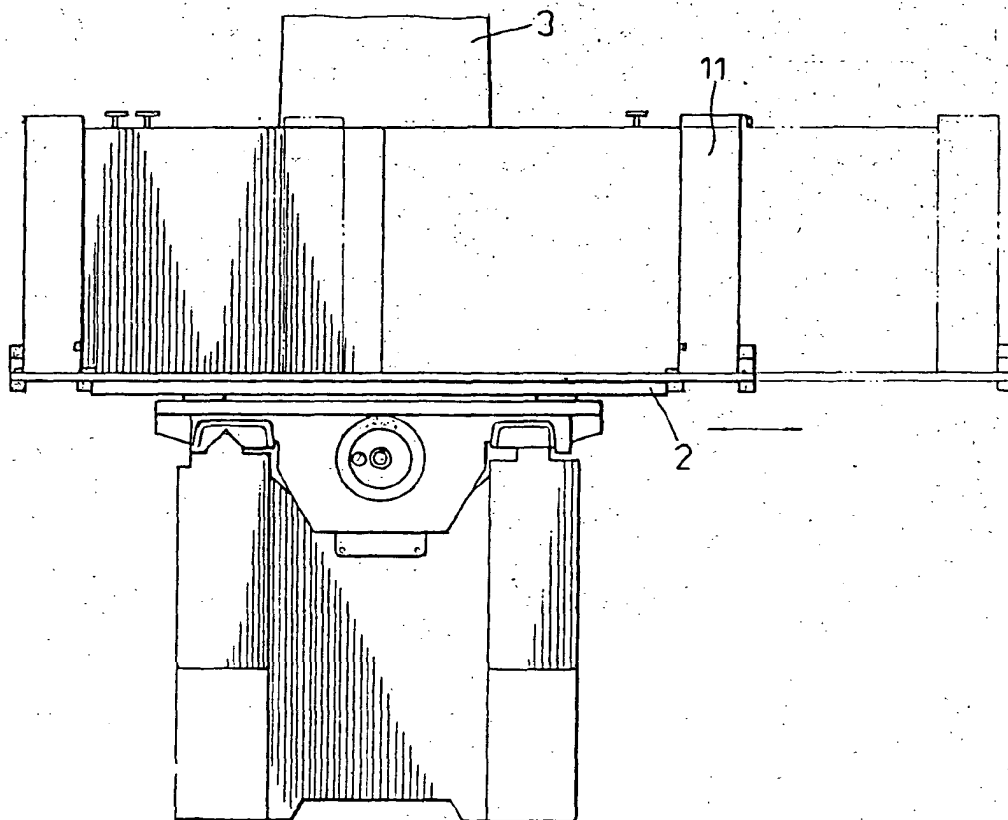


FIG. 10